

TOW-3291

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number: 特願2002-249520

[ST.10/C]:

[JP2002-249520]

出 願 人

Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年 6月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3043072

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB16928HK

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 角田 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

燃料電池および燃料電池スタック

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される複数枚のプレートを備え、前記プレート間には、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されるとともに、

少なくとも 1 枚のプレートには、前記セパレータの面内に複数の前記電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記突起部は、複数の前記電解質・電極接合体が前記セパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を 1 以上形成可能な位置に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池において、前記突起部は、内周側配列層の前記電解質・電極接合体と外周側配列層の前記電解質・電極接合体とが、互いに位相をずらして配列される位置に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して 3 個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が 3 個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電

極接合体が円板状セパレータ間に配設される燃料電池を備え、複数の前記燃料電池を積層して積層方向両端にフランジを配設する燃料電池スタックであって、

前記セパレータには、該セパレータの面内に複数の前記電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられるとともに、

前記フランジには、最外周に配置される前記電解質・電極接合体間に対応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項 6】

請求項 5 記載の燃料電池スタックにおいて、前記突起部は、複数の前記電解質・電極接合体が前記セパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を 1 以上形成可能な位置に設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 記載の燃料電池スタックにおいて、前記突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して 3 個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が 3 個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されることを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池、および前記燃料電池を積層する燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、固体電解質型燃料電池（S O F C）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されてい

る。

【 0 0 0 3 】

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（ O^{2-} ）され、酸素イオンが電解質を通過してアノード電極側に移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、アノード電極には、燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオン、電子および水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。

【 0 0 0 4 】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800℃～1000℃と高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を有しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

【 0 0 0 5 】

ところで、安定化ジルコニアは、イオン導電率が低いため、大電流を得ようとすると、前記安定化ジルコニアを薄膜状に構成する必要がある。しかしながら、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなり、固体電解質型燃料電池の大型化を図ることができないという不具合が指摘されている。

【 0 0 0 6 】

そこで、例えば、特開平6-310164号公報（以下、従来技術1という）に開示されているように、金属製セパレータに小面積の単セルが複数個配列されるとともに、前記単セルの中央部に燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔が形成された固体電解質型燃料電池が知られている。この従来技術1では、一平面におけるセルの総面積を増大することができるとともに、基板の破損を阻止して信頼性を向上させることが可能になる、としている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術 1 では、セパレータ上に複数個の単セルを配置する際、各単セルを所望の位置に位置決めすることができない。このため、セパレータに設けられている燃料ガス供給マニホールドおよび酸化剤ガス供給マニホールドと、各単セルに設けられている燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔とを正確に位置合わせすることが、實際上、非常に困難なものとなっている。これにより、燃料電池の組み立て作業が、相当に煩雑でかつ時間のかかるものとなり、作業性の低下が惹起されるという問題がある。

【 0 0 0 8 】

そこで、例えば、特開平 7 - 1 2 2 2 8 7 号公報（以下、従来技術 2 という）に開示されているように、電池スタックの上下端に設けられる少なくとも一方のガス分離板の外側に該ガス分離板と同材質のプレートを配置し、電池スタックの各側面を支持する絶縁性側面支持部材を電池スタックの側面毎に延設するとともに、該絶縁性側面支持部材の一端を前記プレートに接合した内部マニホールド方式平板型固体電解質燃料電池モジュールが知られている。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記の従来技術 2 では、セルやガス分離板が水平方向に横ずれすることを防止するものであり、前記セルの位置決めを行うものではない。従って、従来技術 2 は、セパレータ面内に複数のセルを正確に位置決め配置することができないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、複数の電解質・電極接合体を配列して所望の発電性能を維持するとともに、前記電解質・電極接合体の位置決め作業を容易かつ正確に行うことが可能な燃料電池および燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係る燃料電池では、セパレータを構成するプレートに、前

記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体を正確かつ容易に配置することができるとともに、熱履歴等によって前記電解質・電極接合体に位置ずれが惹起することを有効に回避することが可能になる。しかも、電解質・電極接合体を簡単かつ確実に配置することができ、燃料電池の組み立て作業性が良好に向上するとともに、各燃料電池の発電性能を有効に高めることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の請求項 2 に係る燃料電池では、突起部は、複数の電解質・電極接合体がセパレータの中心部と同心円上に配列される配列層を 1 以上形成可能な位置に設けられている。このため、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体が効率的に配列され、燃料電池の単位体積当たりの発電量が増加し、コンパクトな構成で燃料電池の高出力化が容易に図られる。

【 0 0 1 3 】

しかも、複数の電解質・電極接合体のうちのいずれかの電解質・電極接合体が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体が通電可能である。従って、発電の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

さらに、本発明の請求項 3 に係る燃料電池では、突起部は、内周側配列層の電解質・電極接合体と外周側配列層の電解質・電極接合体とが、互いに位相をずらして配列される位置に設けられている。これにより、複数の電解質・電極接合体を、互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しながら、燃料電池のコンパクト化が確実に遂行可能になる。

【 0 0 1 5 】

さらにまた、本発明の請求項 4 に係る燃料電池では、突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して 3 個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が 3 個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されている。このため、電解質・電極接合体を 3 個以上の突起部間に配置するだけでよく、燃料電池の組み立て作業が一挙に簡素化するとともに、前記電解質・電極接

合体が熱膨張しても、該電解質・電極接合体の破損を良好に阻止することができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の請求項 5 に係る燃料電池スタックでは、円板状セパレータに、前記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられるとともに、最外周に配列される前記電解質・電極接合体間に対応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されている。このため、燃料電池スタック全体の外形寸法が縮小され、前記燃料電池スタックの小型化が容易に図られる。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の請求項 6 に係る燃料電池スタックでは、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される配列層が 1 以上設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体が配列され、コンパクトな構成で、燃料電池スタック全体の高出力化が容易に図られる。

【 0 0 1 8 】

さらにまた、本発明の請求項 7 に係る燃料電池スタックでは、突起部は、各電解質・電極接合体を周回する位置に対応して 3 個以上ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体が 3 個以上の前記突起部間に非接触状態で収容可能に構成されている。従って、燃料電池スタック全体の組み立て作業が一挙に簡素化する他、熱履歴等により電解質・電極接合体が破損することを有効に阻止することができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態に係る燃料電池 1 0 が複数積層された燃料電池スタック 1 2 の概略斜視説明図であり、図 2 は、前記燃料電池スタック 1 2 の一部断面説明図である。

【 0 0 2 0 】

燃料電池 1 0 は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 の適用例とし

て、例えば、ガスタービン 1 4 に組み込む構成が、図 3 に示されている。なお、図 3 では、ガスタービン 1 4 に組み込むために、図 1 および図 2 に示す燃料電池スタック 1 2 とは異なる形状とされているが、実質的な構成は同一である。

【 0 0 2 1 】

ガスタービン 1 4 を構成するケーシング 1 6 内には、燃焼器 1 8 を中心にして、燃料電池スタック 1 2 が組み込まれており、この燃料電池スタック 1 2 の中央側から前記燃焼器 1 8 側の室 2 0 に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室 2 0 は、排ガスの流れ方向（図 3 中、矢印 X 方向）に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器 2 2 が外装されている。室 2 0 の前端側にタービン（出力タービン） 2 4 が配設されており、このタービン 2 4 にコンプレッサ 2 6 および発電機 2 8 が同軸に連結されている。ガスタービン 1 4 は、全体として軸対称に構成されている。

【 0 0 2 2 】

タービン 2 4 の排出通路 3 0 は、熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 に連通するとともに、コンプレッサ 2 6 の供給通路 3 4 は、前記熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に連通する。第 2 通路 3 6 は、加熱エア導入通路 3 8 を介して燃料電池スタック 1 2 の外周部に連通している。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、燃料電池スタック 1 2 は、外周波形円板状の複数の燃料電池 1 0 を矢印 A 方向に積層するとともに、その積層方向両端には、フランジ 4 0 a、4 0 b が配置され、複数本、例えば、8 本の締め付け用ボルト 4 2 を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック 1 2 の中心部には、円形の燃料ガス供給連通孔 4 4 がフランジ 4 0 a を底部として矢印 A 方向に形成される（図 2 参照）。

【 0 0 2 4 】

燃料ガス供給連通孔 4 4 の周囲には、複数、例えば、4 つの排ガス通路 4 6 が、フランジ 4 0 b を底部として矢印 A 方向に形成される。フランジ 4 0 a、4 0 b とエンドプレート 9 7 a、9 7 b との間は、絶縁プレート 9 8 a、9 8 b で絶縁されており、前記エンドプレート 9 7 a、9 7 b からそれぞれ出力端子 4 8 a

、 4 8 b が設けられる。

【 0 0 2 5 】

図 4 および図 5 に示すように、燃料電池 1 0 は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板） 5 0 の両面に、カソード電極 5 2 およびアノード電極 5 4 が設けられた電解質・電極接合体 5 6 を備える。電解質・電極接合体 5 6 は、比較的小径な円板状に形成される。

【 0 0 2 6 】

複数、例えば、 1 6 個の電解質・電極接合体 5 6 を挟んで一組のセパレータ 5 8 が配設されることにより、燃料電池 1 0 が構成される。セパレータ 5 8 の面内には、このセパレータ 5 8 の中心部である燃料ガス供給連通孔 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられる（図 4 参照）。

【 0 0 2 7 】

セパレータ 5 8 は、互いに積層される複数枚、例えば、 2 枚のプレート 6 0、 6 2 を備える。プレート 6 0、 6 2 は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部 6 0 a、 6 2 a を設けている（図 7 および図 8 参照）。

【 0 0 2 8 】

図 6、図 7 および図 9 に示すように、プレート 6 0 の中央側には、燃料ガス供給連通孔 4 4 および 4 つの排ガス通路 4 6 を設けるためのリブ部 6 3 a が形成される。プレート 6 0 には、リブ部 6 3 a から内周部に沿って、各排ガス通路 4 6 を周回する 4 つの内側突起部 6 4 a がプレート 6 2 側に膨出成形される。プレート 6 0 の燃料ガス供給連通孔 4 4 の周囲には、プレート 6 2 から離間する方向に突出する凸部 6 5 a が成形される。

【 0 0 2 9 】

プレート 6 0 には、燃料ガス供給連通孔 4 4 に対して放射状に外側突起部 6 6 a が設けられるとともに、内側突起部 6 4 a と前記外側突起部 6 6 a との間には、前記燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する燃料ガス通路 6 7 が形成される。

【 0 0 3 0 】

外側突起部 6 6 a は、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第 1 壁部 6 8 a および第 2 壁部 7 0 a を交互に設けている。図 9 に示すように、第 1 壁部 6 8 a は、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層 P 1 の中心線を形成し、この内周側配列層 P 1 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。第 1 壁部 6 8 a 間に第 2 壁部 7 0 a が設けられ、前記第 2 壁部 7 0 a の先端を通る仮想円により外周側配列層 P 2 の中心線が形成される。この外周側配列層 P 2 の中心線に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。

【 0 0 3 1 】

第 1 壁部 6 8 a および第 2 壁部 7 0 a の先端側周囲には、それぞれ 3 個の酸化剤ガス導入口 7 8 がプレート 6 0 を貫通して形成される。プレート 6 0 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って配列される各電解質・電極接合体 5 6 側に突出し、各電解質・電極接合体 5 6 に接する第 1 ボス部 8 0 が膨出成形される。

【 0 0 3 2 】

図 6、図 8 および図 9 に示すように、プレート 6 0 の波形外周部 6 0 a の内方近傍には、この波形外周部 6 0 a と同一形状を有しプレート 6 2 から離間する方向に突出して第 1 周回凸部 8 3 a が成形される。プレート 6 0 には、この第 1 周回凸部 8 3 a を挟んで両側に互いに対向して（あるいは、互いに位置をずらして）、外周突起部 8 5 a および内周突起部 8 7 a がそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ設けられる。

【 0 0 3 3 】

図 6、図 7 および図 1 0 に示すように、プレート 6 2 の中央側には、プレート 6 0 のリブ部 6 3 a に対向してリブ部 6 3 b が形成されるとともに、前記プレート 6 0 側に突出して 4 つの内側突起部 6 4 b が膨出成形される。プレート 6 2 の燃料ガス供給連通孔 4 4 の周囲には、プレート 6 0 から離間する方向に突出する凸部 6 5 b が成形される。

【 0 0 3 4 】

プレート 6 2 には、外側突起部 6 6 a に対向しプレート 6 0 側に突出する外側

突起部 6 6 b が設けられる。プレート 6 0、6 2 では、内側突起部 6 4 a、6 4 b と外側突起部 6 6 a、6 6 b とが互いに接触して燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する燃料ガス通路 6 7 が形成される。外側突起部 6 6 b は、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第 1 壁部 6 8 b および第 2 壁部 7 0 b を交互に設けている。

【 0 0 3 5 】

プレート 6 2 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って配列される各電解質・電極接合体 5 6 側に突出し、各電解質・電極接合体 5 6 に接する第 2 ボス部 8 6 が膨出成形される。第 2 ボス部 8 6 は、第 1 ボス部 8 0 よりも径方向および高さ方向の各寸法が小さく設定されている。プレート 6 2 には、燃料ガス通路 6 7 に連通する燃料ガス導入口 8 8 が貫通形成される。

【 0 0 3 6 】

プレート 6 2 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って、それぞれ 8 個の電解質・電極接合体 5 6 を位置決め配置するための位置決め突起部 8 1 が設けられる。位置決め突起部 8 1 は、各電解質・電極接合体 5 6 を周回する位置に対応して 3 個以上、例えば、3 個ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体 5 6 が前記位置決め突起部 8 1 間に非接触状態で収容可能な位置に設定される。位置決め突起部 8 1 は、第 2 ボス部 8 6 よりも高さ方向の寸法が大きく設定される（図 6 参照）。

【 0 0 3 7 】

図 6、図 8 および図 1 0 に示すように、プレート 6 2 の波形外周部 6 2 a の内方近傍には、この波形外周部 6 2 a と同一形状を有しプレート 6 0 から離間する方向に突出して第 2 周回凸部 8 3 b が成形される。プレート 6 2 には、この第 2 周回凸部 8 3 b を挟んで両側に互いに対向して（あるいは、互いに位置をずらして）、外周突起部 8 5 b および内周突起部 8 7 b がそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ形成される。

【 0 0 3 8 】

プレート 6 0 とプレート 6 2 との間には、内側突起部 6 4 a、6 4 b と外側突起部 6 6 a、6 6 b との間に対応して燃料ガス通路 6 7 が形成されるとともに、

前記外側突起部 6 6 a、6 6 b の外方に対応して酸化剤ガス通路 8 2 が形成される（図 1 1 参照）。この酸化剤ガス通路 8 2 は、プレート 6 0 に形成された酸化剤ガス導入口 7 8 に連通する。

【 0 0 3 9 】

セパレータ 5 8 には、図 6 に示すように、燃料ガス供給連通孔 4 4 をシールするための絶縁シール 9 0 が設けられる。この絶縁シール 9 0 は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート 6 0 の凸部 6 5 a またはプレート 6 2 の凸部 6 5 b に溶射することにより構成される。プレート 6 0、6 2 の第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b は、互いに離間する方向に膨出成形されており、前記第 1 周回凸部 8 3 a または前記第 2 周回凸部 8 3 b には、セラミックス等の絶縁シール 9 2 が介装あるいは溶射により設けられる。

【 0 0 4 0 】

図 5 および図 6 に示すように、一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 とにより、電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体 5 6 を挟んで互いに対向するプレート 6 0、6 2 には、第 1 ボス部 8 0 および第 2 ボス部 8 6 が膨出成形されており、前記第 1 ボス部 8 0 と前記第 2 ボス部 8 6 とによって前記電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 と一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 との間には、燃料ガス通路 6 7 から燃料ガス導入口 8 8 を介して連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。電解質・電極接合体 5 6 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス通路 8 2 から酸化剤ガス導入口 7 8 を介して連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。燃料ガス供給流路 9 4 および酸化剤ガス供給流路 9 6 は、第 2 ボス部 8 6 および第 1 ボス部 8 0 の各高さ寸法に応じて開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第 2 ボス部 8 6 が第 1 ボス部 8 0 よりも小さな寸法に設定されている。

【 0 0 4 2 】

図 6 に示すように、燃料ガス通路 6 7 は、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 間に形成された燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する。酸化剤ガス通路 8 2 は、燃料ガス通路 6 7 と同一の面上に形成されており、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b 間を介して外部に開放されている。

【 0 0 4 3 】

各セパレータ 5 8 は、積層方向に沿って第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が電解質・電極接合体 5 6 を挟持することにより、集電体として機能するとともに、プレート 6 0、6 2 の内側突起部 6 4 a、6 4 b および外側突起部 6 6 a、6 6 b が互いに接触することにより、各燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に沿って直列的に接続されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 および図 2 に示すように、上記のように構成される燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート 9 7 a、9 7 b が配置される。エンドプレート 9 7 a、9 7 b の外方には、絶縁プレート 9 8 a、9 8 b を介装してフランジ 4 0 a、4 0 b が積層される。このフランジ 4 0 a、4 0 b には、プレート 6 0、6 2 の波形外周部 6 0 a、6 2 a が内方に湾曲する部分に対応して孔部 1 0 0 a、1 0 0 b が形成される。孔部 1 0 0 a、1 0 0 b には、締め付け用ボルト 4 2 が挿入されて端部にナット 1 0 4 が螺合することにより、積層されている各燃料電池 1 0 に所望の締め付け力が付与されている。

【 0 0 4 5 】

このように構成される燃料電池スタック 1 2 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 4 6 】

燃料電池 1 0 を組み付ける際には、まず、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 が接合される。具体的には、図 6 に示すように、プレート 6 0、6 2 に一体成形されている内側突起部 6 4 a、6 4 b および外側突起部 6 6 a、6 6 b がろう付け等により固定されるとともに、リング状の絶縁シール 9 0 が燃料ガス供給連通孔 4 4 を周回して前記プレート 6 0 または前記プレート 6 2 に、例え

ば、溶射等によって設けられる。一方、プレート 6 0 の第 1 周回凸部 8 3 a またはプレート 6 2 の第 2 周回凸部 8 3 b に、波形状の絶縁シール 9 2 が、例えば、溶射によって設けられる。

【 0 0 4 7 】

これにより、セパレータ 5 8 が構成され、プレート 6 0、6 2 間には、同一面上に位置して燃料ガス通路 6 7 と酸化剤ガス通路 8 2 とが形成される。さらに、燃料ガス通路 6 7 が燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する一方、酸化剤ガス通路 8 2 がそれぞれの波形外周部 6 0 a、6 2 a 間から外部に開放されている。

【 0 0 4 8 】

次いで、セパレータ 5 8 間に電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。図 4 および図 5 に示すように、各セパレータ 5 8 は、互いに対向する面、すなわち、プレート 6 0、6 2 間に内周側配列層 P 1 に対応して 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置されるとともに、外周側配列層 P 2 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置される。

【 0 0 4 9 】

その際、各電解質・電極接合体 5 6 の配置位置には、それぞれ 3 個の位置決め突起部 8 1 が設けられており、3 個の前記位置決め突起部 8 1 間に前記電解質・電極接合体 5 6 が収容される。位置決め突起部 8 1 内には、互いに近接する方向に突出して第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が形成されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 によって電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 5 0 】

このため、図 1 1 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 とプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス導入口 7 8 を介して酸化剤ガス通路 8 2 に連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。一方、電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 とプレート 6 2 との間には、燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス通路 6 7 に連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。さらに、セパレータ 5 8 間には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合して燃料ガス供給連通孔 4 4 に導くための排出通路 1 0 6 が形成される。

【 0 0 5 1 】

上記のように組み付けられた燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、燃料電池スタック 1 2 が組み立てられる（図 1 および図 2 参照）。

【 0 0 5 2 】

そこで、燃料電池スタック 1 2 を構成するフランジ 4 0 b の燃料ガス供給連通孔 4 4 に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）が供給されるとともに、前記燃料電池スタック 1 2 の外周部側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス（以下、空気ともいう）が供給される。燃料ガス供給連通孔 4 4 に供給された燃料ガスは、積層方向（矢印 A 方向）に移動しながら、各燃料電池 1 0 を構成するセパレータ 5 8 内の燃料ガス通路 6 7 に導入される（図 6 参照）。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、燃料ガスは、外側突起部 6 6 a、6 6 b を構成する第 1 壁部 6 8 a、6 8 b および第 2 壁部 7 0 a、7 0 b に沿って移動し、それぞれの先端部から燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス供給流路 9 4 に導入される。燃料ガス導入口 8 8 は、各電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 の中心位置に対応して設けられており、燃料ガス供給流路 9 4 に導入された燃料ガスは、前記アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって流動する（図 1 1 参照）。

【 0 0 5 4 】

一方、各燃料電池 1 0 の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ 5 8 のプレート 6 0、6 2 間に形成されている酸化剤ガス通路 8 2 に供給される。この酸化剤ガス通路 8 2 に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口 7 8 から酸化剤ガス供給流路 9 6 に導入され、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 の中心部から外周に沿って流動する（図 5 および図 1 1 参照）。

【 0 0 5 5 】

従って、各電解質・電極接合体 5 6 では、アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極 5 2 の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質 5 0 を通ってアノード電極 5 4 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【 0 0 5 6 】

ここで、各電解質・電極接合体 5 6 は、第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 によ

り挾持されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が集電体として機能する。このため、各燃料電池 1 0 は、矢印 A 方向（積層方向）に電氣的に直列に接続されて出力端子 4 8 a、4 8 b 間に出力を取り出すことができる。また、複数の電解質・電極接合体 5 6 のうちのいずれかの電解質・電極接合体 5 6 が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体 5 6 で通電することが可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 5 7 】

一方、各電解質・電極接合体 5 6 の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ 5 8 間に形成される排出通路 1 0 6 を介して前記セパレータ 5 8 の中心部側に移動する。セパレータ 5 8 の中心部近傍には、排ガスマニホールドを構成する 4 つの排ガス通路 4 6 が形成されており、排ガスがこの排ガス通路 4 6 から外部に排出される。

【 0 0 5 8 】

この場合、本実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体 5 6 を備え、複数個、例えば、1 6 個の電解質・電極接合体 5 6 をセパレータ 5 8 間に配置している。このため、電解質・電極接合体 5 6 を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を回避することが可能になる。従って、燃料電池 1 0 の発電性能を有効に向上させることができる。

【 0 0 5 9 】

さらに、セパレータ 5 8 の中心部である燃料ガス供給連通孔 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周側に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられている。その際、外周側配列層 P 2 の電解質・電極接合体 5 6 は、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 に対し互いに位相をずらして配列している。

【 0 0 6 0 】

より具体的には、外周側配列層 P 2 の電解質・電極接合体 5 6 は、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 間に対応して配列されている。これにより、複

数の電解質・電極接合体 5 6 を互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池 1 0 全体のコンパクト化が容易に図られるという利点が得られる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の形状を波形外周部 6 0 a、6 2 a に設定するとともに、燃料ガス供給連通孔 4 4 の中心部側に湾曲する部分、すなわち、外周側配列層 P 2 に配列されている電解質・電極接合体 5 6 間に対応する部分に締め付け用ボルト 4 2 が設けられている（図 1 参照）。このため、燃料電池スタック 1 2 全体の外形寸法が有効に縮小され、前記燃料電池スタック 1 2 の小型化が容易に図られる。

【 0 0 6 2 】

さらに、本実施形態では、図 6 および図 1 1 に示すように、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 には、各電解質・電極接合体 5 6 の配置位置に対応して、それぞれ 3 個ずつの位置決め突起部 8 1 が一体成形されている。従って、電解質・電極接合体 5 6 を 3 個の位置決め突起部 8 1 間に配置するだけで、前記電解質・電極接合体 5 6 をセパレータ 5 8 の所望の位置に対して正確に配置することができる。

【 0 0 6 3 】

これにより、特に複数の電解質・電極接合体 5 6 をセパレータ 5 8 に配置する際に、前記電解質・電極接合体 5 6 の位置決め精度が簡単かつ確実に遂行され、燃料電池 1 0 の組み立て作業性が一挙に向上するという効果が得られる。しかも、電解質・電極接合体 5 6 の位置決め精度が向上するため、前記電解質・電極接合体 5 6 の中心に燃料ガスおよび酸化剤ガスを正確に供給することが可能になる。このため、各燃料電池 1 0 の発電性能を良好に向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

さらにまた、3 個の位置決め突起部 8 1 は、電解質・電極接合体 5 6 を非接触状態で収容可能な位置に設定されている。従って、電解質・電極接合体 5 6 やセパレータ 5 8 に熱膨張が発生しても、前記電解質・電極接合体 5 6 が位置決め突起部 8 1 に接触して応力を受けることがなく、該電解質・電極接合体 5 6 の損傷

や位置ずれを有効に回避することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

その上、位置決め突起部 8 1 は、プレート 6 2 にプレス成形等によって一体成形されている。これにより、各電解質・電極接合体 5 6 を位置決めするために特別な位置決め材を設ける必要がなく、部品点数を有効に削減し得るとともに、セパレータ 5 8 の軽量化および構成の簡素化を図ることが可能になる。このため、組み立て作業性に優れるとともに、安定した発電機能を保持する燃料電池 1 0 が確実に組み立てられるという利点がある。

【 0 0 6 6 】

なお、位置決め突起部 8 1 は、通路高さの低い燃料ガス側、すなわち、第 2 ボス部 8 6 側に設けられるため、この位置決め突起部 8 1 の成形高さを低く設定することができる。

【 0 0 6 7 】

次に、燃料電池スタック 1 2 を、図 2 に示すガスタービン 1 4 に組み込んだ場合の動作について、概略的に説明する。

【 0 0 6 8 】

図 3 に示すように、このガスタービン 1 4 では、始動時に燃焼器 1 8 が駆動されてタービン 2 4 が回転され、コンプレッサ 2 6 および発電器 2 8 が駆動される。コンプレッサ 2 6 の駆動によって外気が供給通路 3 4 に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、2 0 0 ℃）になった空気が熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に送られる。

【 0 0 6 9 】

この熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路 3 8 を通って燃料電池スタック 1 2 を構成する各燃料電池 1 0 の外周部に導入される。このため、燃料電池 1 0 で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング 1 6 内の室 2 0 に排出される。

【 0 0 7 0 】

その際、固体電解質型の燃料電池 1 0 から排出される排ガスは、8 0 0℃～1 0 0 0℃の高温となっており、この排ガスがタービン 2 4 を回転させて発電器 2 8 による発電が行われるとともに、熱交換器 2 2 に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器 1 8 を使用する必要がなく、燃料電池スタック 1 2 から排出される排ガスをを用いてタービン 2 4 を回転させることが可能になる。

【 0 0 7 1 】

しかも、排ガスが 8 0 0℃～1 0 0 0℃と高温となっており、燃料電池スタック 1 2 に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。

【 0 0 7 2 】

なお、本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 をガスタービン 1 4 に組み込んで使用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、燃料電池スタック 1 2 を車載用として使用することも可能である。

【 0 0 7 3 】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池および燃料電池スタックでは、セパレータを構成するプレートに、前記セパレータの面内に複数の電解質・電極接合体を位置決め配置するための突起部が設けられている。これにより、セパレータ面内には、複数の電解質・電極接合体を正確に配置することができるとともに、熱履歴等によって前記電解質・電極接合体に位置ずれが惹起することを有効に回避することが可能になる。しかも、電解質・電極接合体を簡単かつ確実に配置することができ、燃料電池の組み立て作業性が良好に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る燃料電池が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図 2】

前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図 3】

前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図 4】

前記燃料電池の分解斜視図である。

【図 5】

前記燃料電池の動作を示す一部分解斜視説明図である。

【図 6】

前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図 7】

前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

【図 8】

前記燃料電池の一部拡大分解斜視図である。

【図 9】

前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図 10】

前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図 11】

前記燃料電池の動作説明図である。

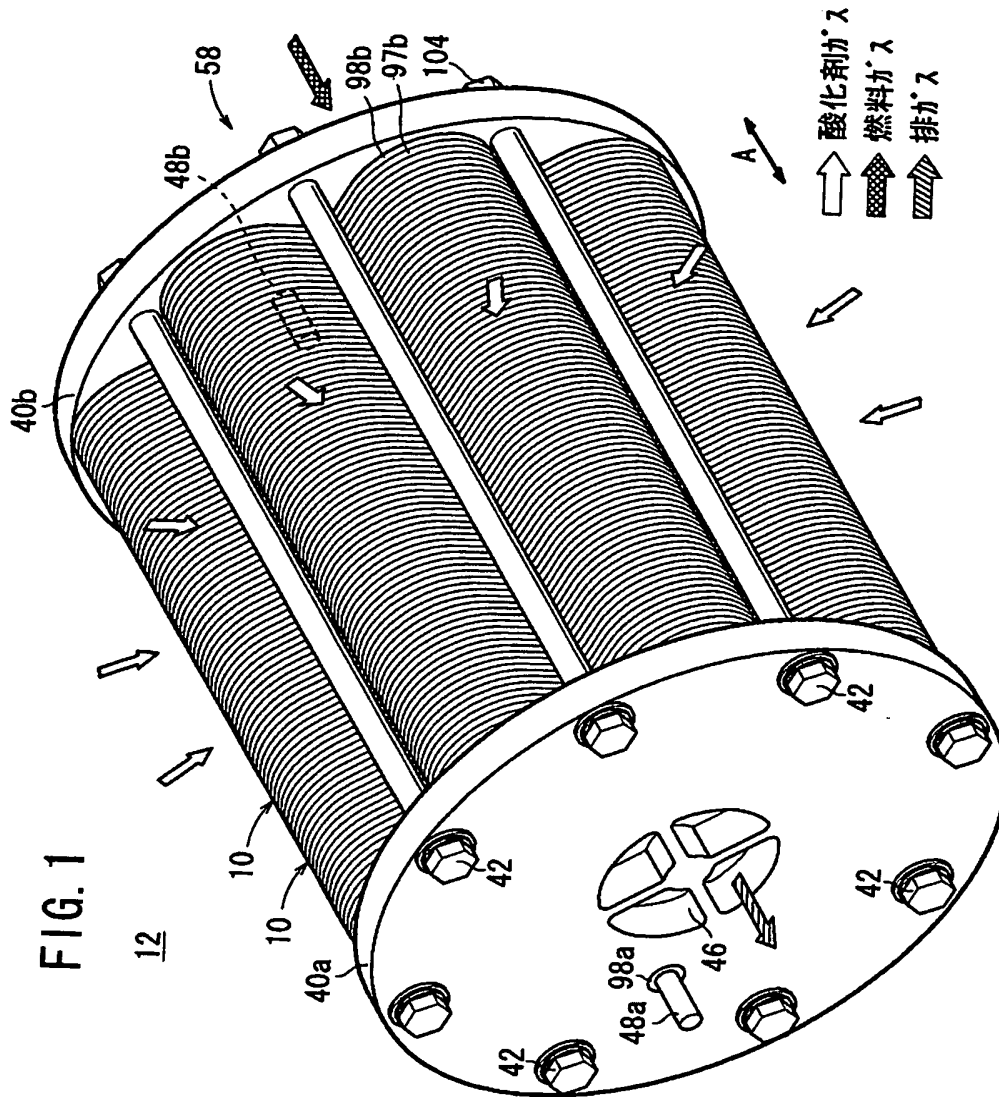
【符号の説明】

1 0 …燃料電池	1 2 …燃料電池スタック
1 4 …ガスタービン	1 8 …燃焼器
2 2 …熱交換器	2 4 …タービン
2 6 …コンプレッサ	2 8 …発電器
4 0 a、4 0 b …フランジ	4 4 …燃料ガス供給連通孔
4 6 …排ガス通路	5 0 …電解質
5 2 …カソード電極	5 4 …アノード電極
5 6 …電解質・電極接合体	5 8 …セパレータ

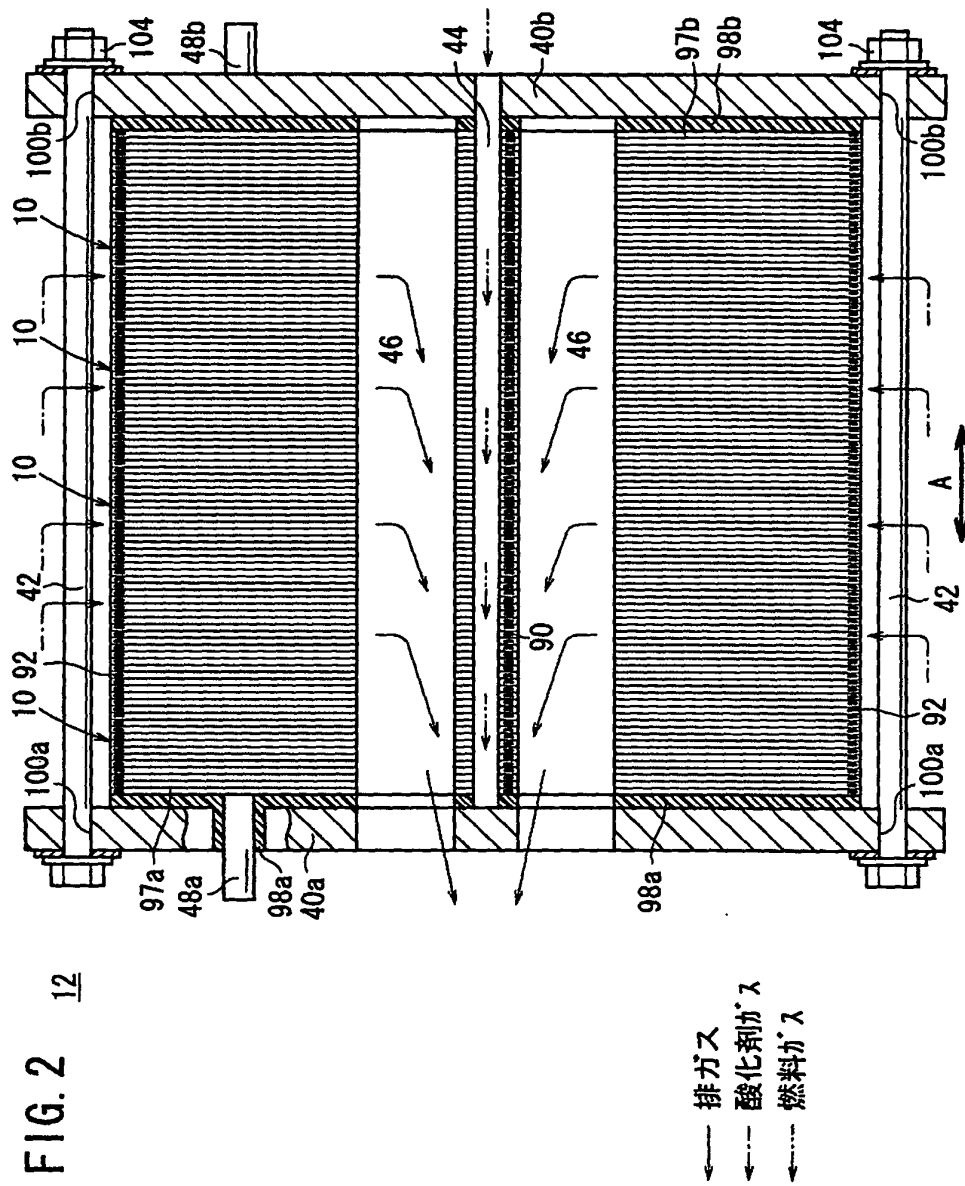
6 0、6 2…プレート	6 0 a、6 2 a…波形外周部
6 4 a、6 4 b…内側突起部	6 5 a、6 5 b…凸部
6 6 a、6 6 b…外側突起部	6 7…燃料ガス通路
7 8…酸化剤ガス導入口	8 1…位置決め突起部
8 0、8 6…ボス部	8 2…酸化剤ガス通路
8 3 a、8 3 b…周回凸部	8 8…燃料ガス導入口
9 0、9 2…絶縁シール	9 4…燃料ガス供給流路
9 6…酸化剤ガス供給流路	

【書類名】 図面

【図 1】

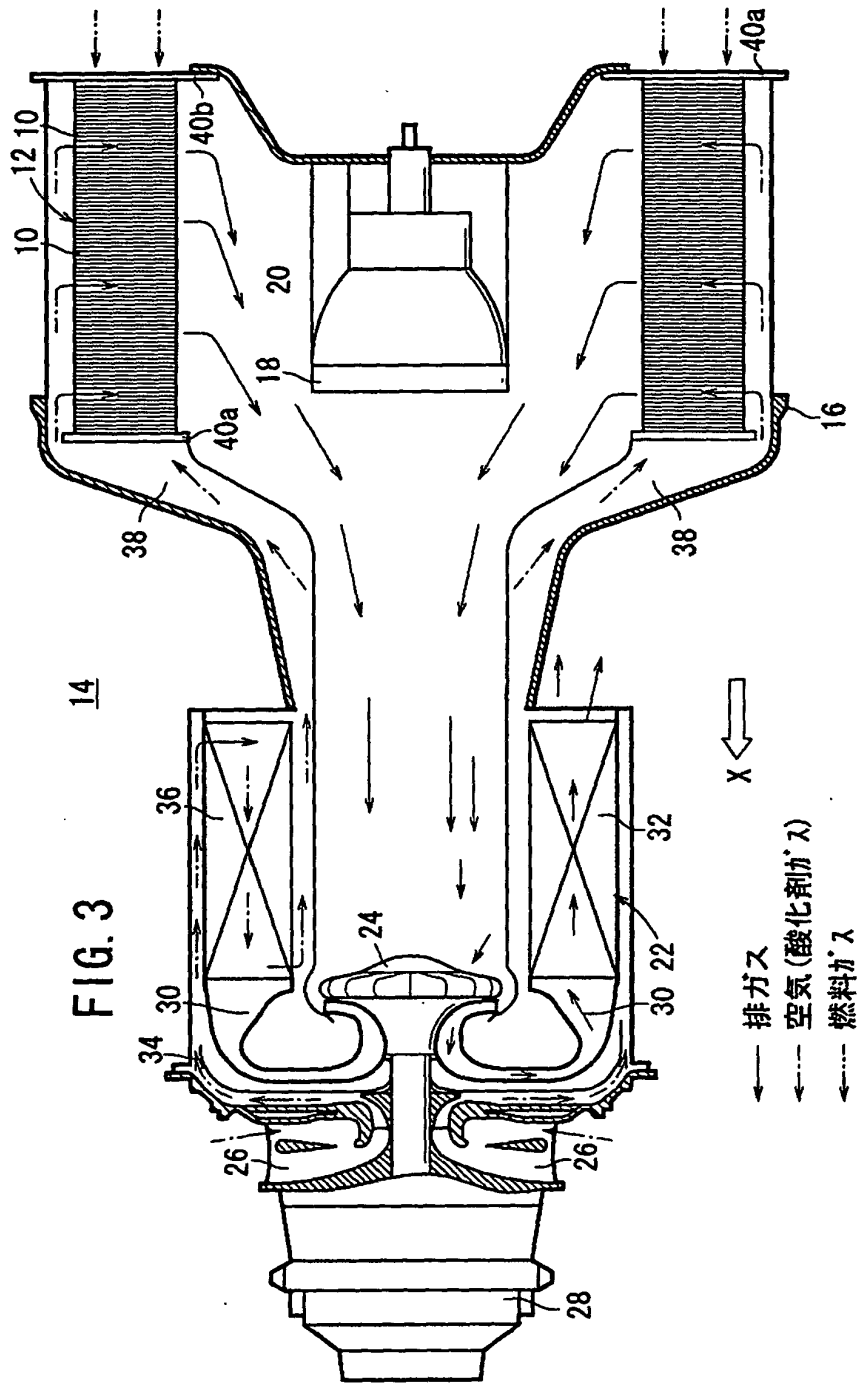


【図 2】



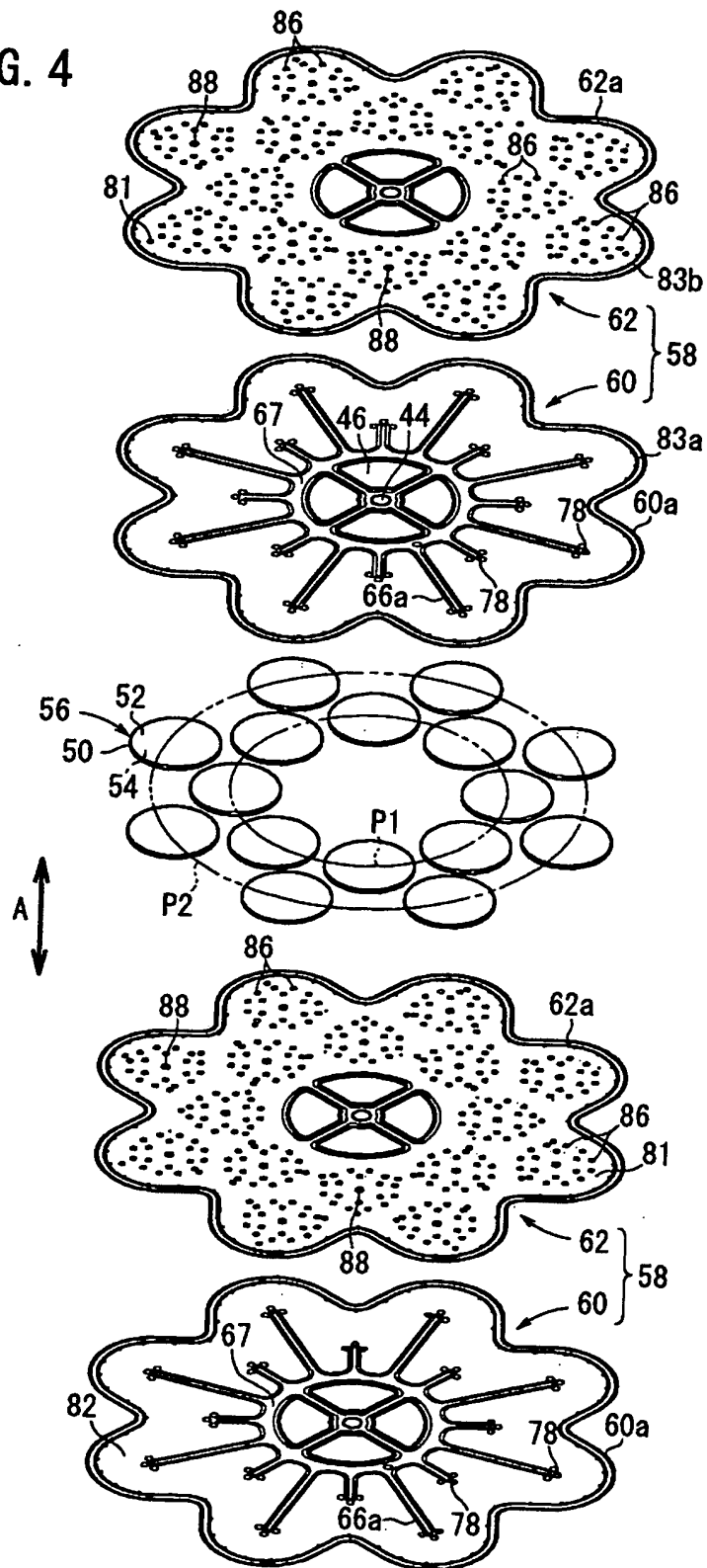
【図3】

FIG. 3



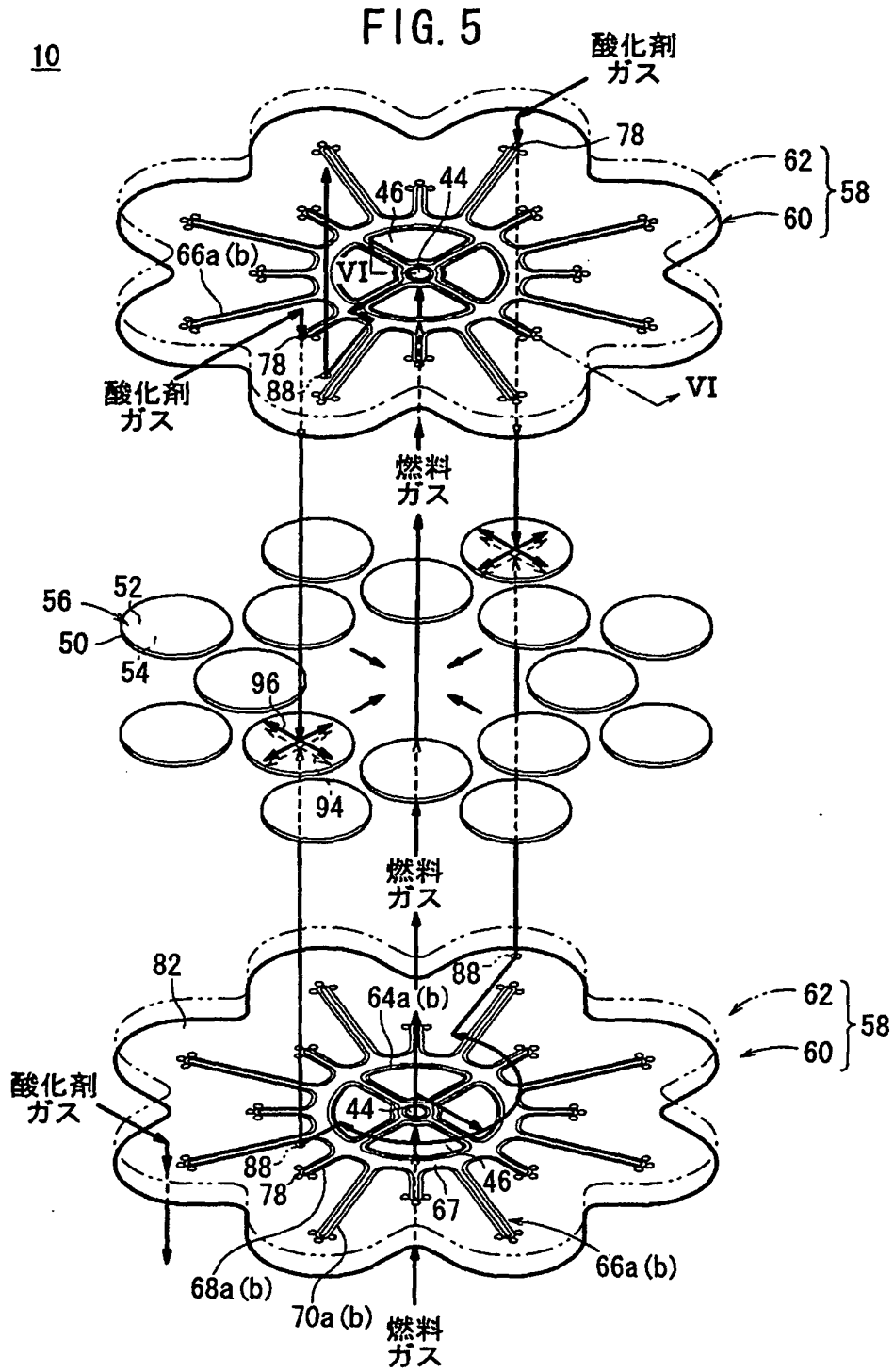
【図4】

FIG. 4

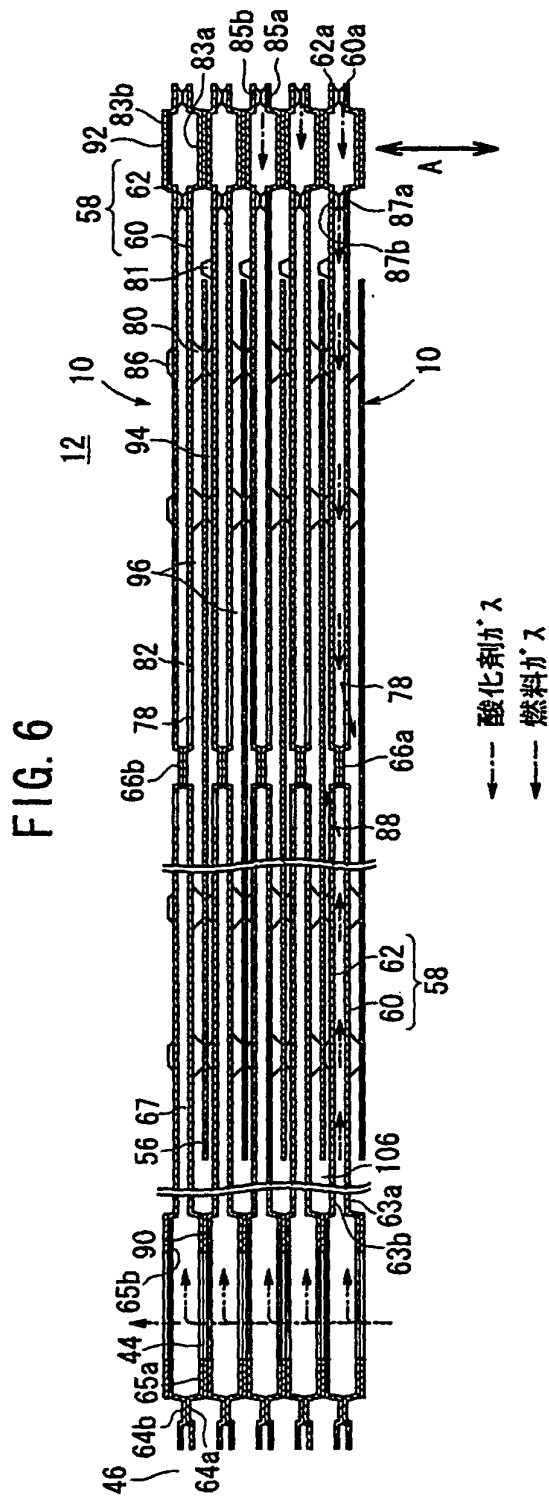


10

【図 5】

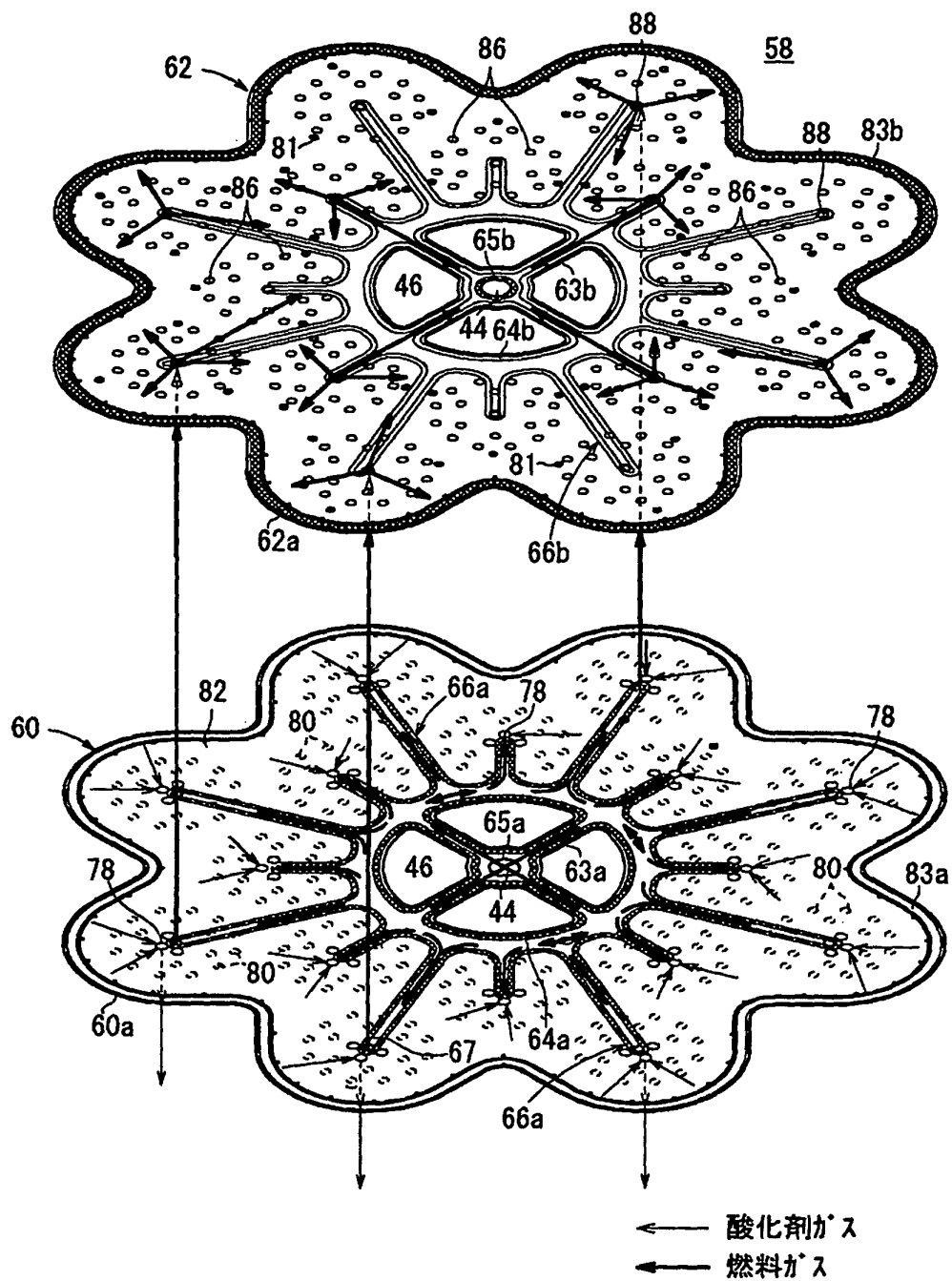


【図 6】

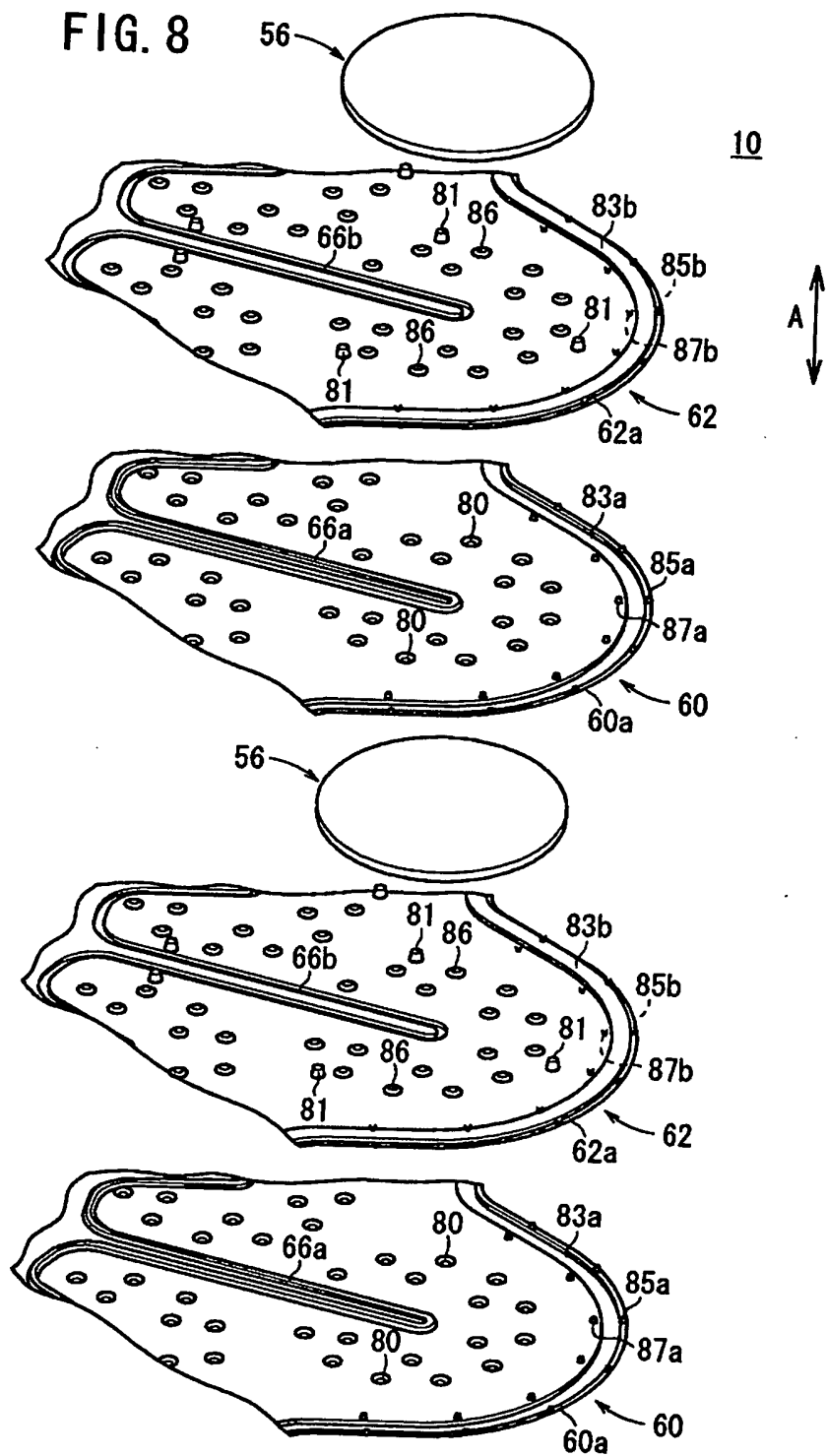


【図7】

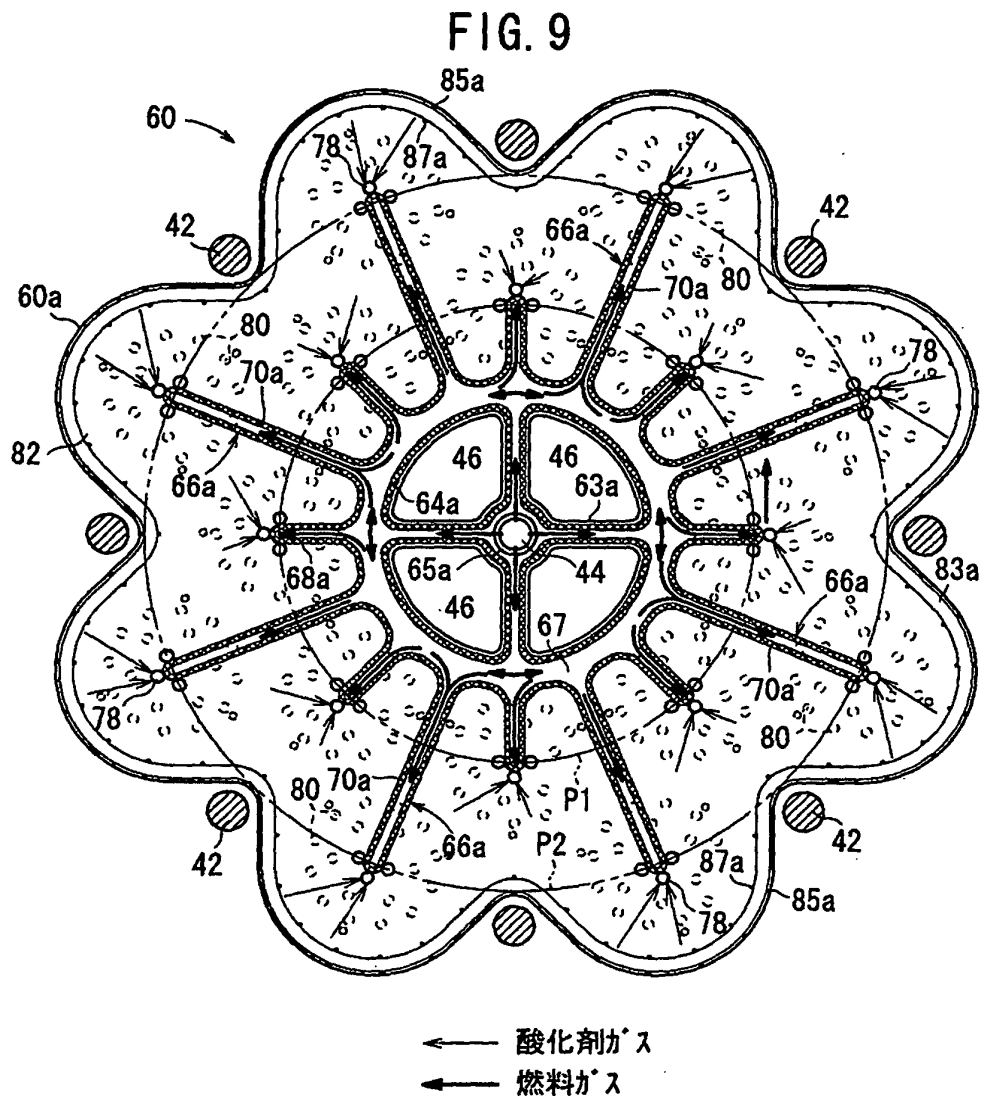
FIG. 7



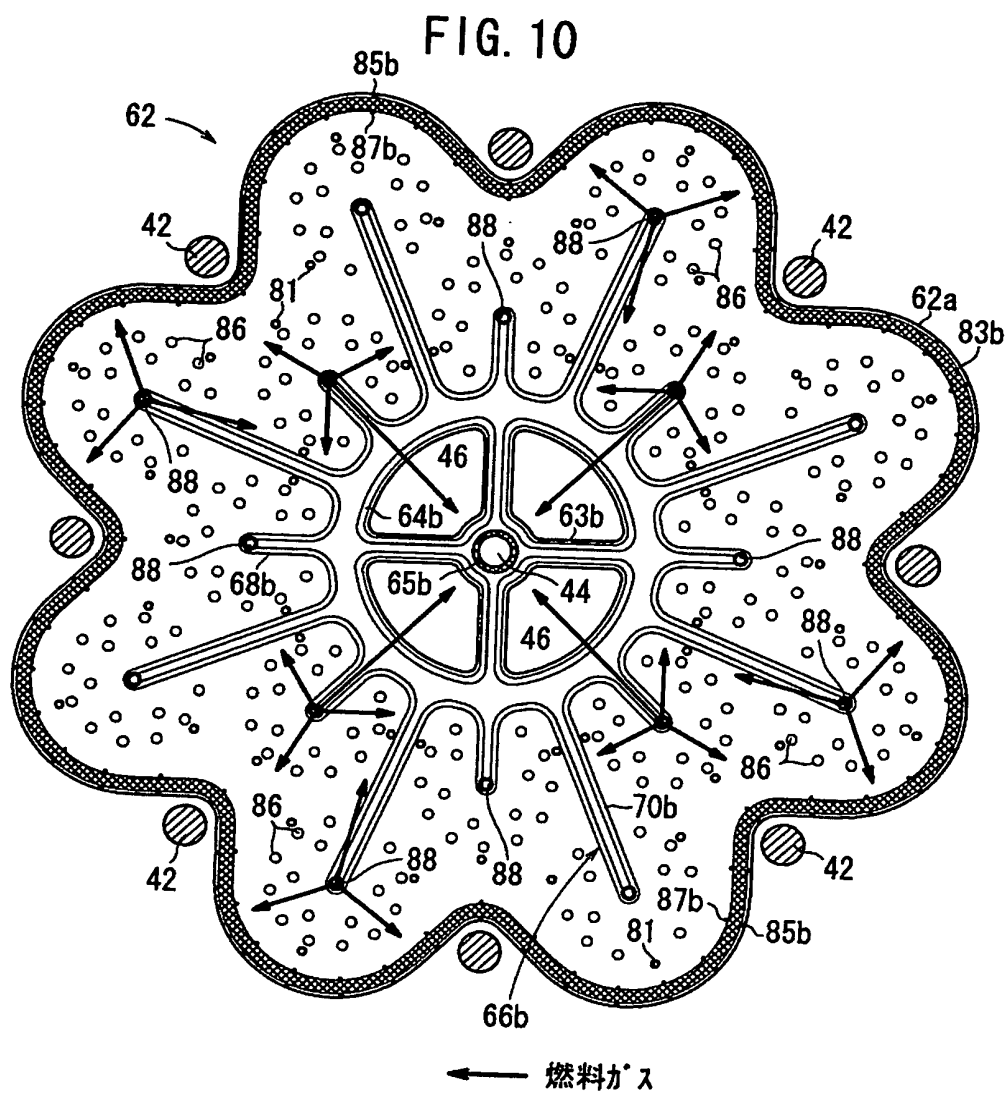
【図 8】



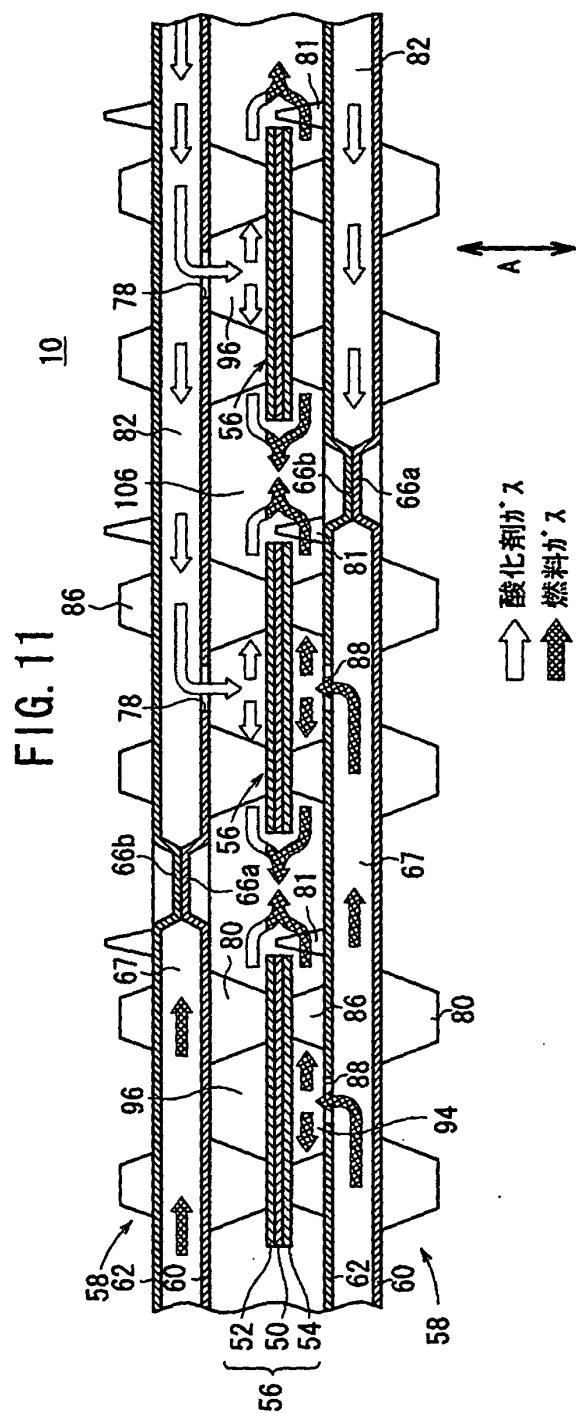
【図9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数の電解質・電極接合体を配列して所望の発電性能を維持するとともに、前記電解質・電極接合体の位置決め作業を容易かつ正確に行うことを可能にする。

【解決手段】燃料電池 1 0 は、セパレータ 5 8 間に複数の電解質・電極接合体 5 6 を挾持する。セパレータ 5 8 は、互いに積層されるプレート 6 0、6 2 を備え、前記プレート 6 0、6 2 間には、燃料ガス通路 6 7 と酸化剤ガス通路 8 2 とが形成される。プレート 6 2 には、各電解質・電極接合体 5 6 を所定の位置に位置決め配置するための位置決め突起部 8 1 が、それぞれ 3 個ずつ一体成形されている。

【選択図】図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社